

データ記録再生装置、データ記録再生方法および記録媒体

5 技術分野

本発明は、プローブ、カンチレバー等を用いて、記録媒体にデータを記録し、または記録媒体に記録されたデータを再生するデータ記録再生装置、データ記録再生方法および記録媒体に関する。

10 背景技術

ハードディスク、光ディスクまたは光磁気ディスク等の記録ディスクにおいて、データの記録位置の認識および管理は、一般に、以下のように行われる。すなわち、記録ディスクの記録面上にはトラックが形成され、さらに、各トラックはセクタに分割される。そして、各セクタの開始位置を示す位置情報が記録面上に記録される。位置情報は、ピットまたは磁気データであり、記録ディスクをフォーマットするときに、記録面上に記録される。その後、記録面上にデータを記録するときには、位置情報を検出することにより、データを記録すべき場所を認識する。また、記録面上に記録されたデータを読み取るときには、位置情報を検出することにより、読み取るべきデータが記録された場所を認識する。

データの記録位置の認識および管理は、基本的には、このような方法により行われるが、その具体的な態様は、記録ディスクの種類等に応じて異なる。

ところで、近年、サブマイクロないしナノスケールの大きさの先端を有するプローブまたはカンチレバー等を用いて記録媒体にデータを記録する方法が開発されている。このような記録方法には、強誘電体の自発分極を利用してデータを記録する方法、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法、酸化シリコン膜および窒化シリコン膜等からなる積層材料の電荷蓄積作用を利用してデータを記録する方法等がある。また、このような記録方法により記録媒体に記録したデータを再生する方法も開発されている。このような再生方法には、走査型非線形誘電率顕微鏡の技術を適用する方法、走査型マクスウェル応力

顕微鏡の技術を適用する方法、ケルビン力顕微鏡の技術を適用する方法、走査型容量顕微鏡の技術を適用する方法等がある。このような記録方法および再生方法によれば、データを記録媒体に極めて高密度に記録することが可能であり、そして、記録したデータを高分解能に読み取り、再生することが可能である。この記録密度ないし読取分解能は、磁気記録および光記録の限界を超えるものである。

5 プローブ等を用いて記録媒体にデータを記録する方法を採用した場合でも、データの記録および再生を実現するためには、データの記録位置の認識および管理が必要である。下記の特許文献（特開平08-321084号公報）には、プローブを用いてデータを記録媒体に記録する装置におけるトラッキング方法が記載
10 されている。この特許文献の記載によれば、ディスク状の記録媒体の記録面に、同心円状または螺旋状に複数のトラック（螺旋状であれば、厳密にはひと続きの1個のトラック）を形成し、さらに、数個のトラック置きにトラッキング用のグループを形成する。記録ヘッドには、データを記録するための数個のプローブと、
15 トラッキング専用の2個のプローブとを設け、これらをトラックの伸長方向と直交する方向に一行に配置する。そして、データを記録するための数個のプローブを、グループ間に位置する数個のトラック上にそれぞれ配置し、トラッキング専用の2個のプローブを、数個のトラックからなる領域の両側に位置するグループ
20 上ないしグループの縁上に配置する。データの記録を行うときには、記録媒体を回転させると共に、データを記録するための数個のプローブがそれぞれに対応するトラック上を追従するように、ヘッドを記録媒体の直径方向に移動させる。このとき、トラッキング専用のプローブとグループとの位置ずれを検出することにより、トラッキング制御を行う。

発明の開示

25 プローブ等を用いて記録媒体にデータを記録する方法によれば、データの記録密度および読取分解能を向上させることができ、記録媒体のデータ記録容量の増加が可能となる。しかし、記録媒体のデータ記録容量が増加すると、データの記録位置の認識または管理が大規模となる。例えば、トラック数、セクタ数が膨大になる。そのため、従来の記録ディスクのように、位置情報を記録面の全領域に

形成するとすれば、位置情報の個数も膨大になる。その結果、位置情報を記録面に記録するためのフォーマット処理に、非常に長い時間がかかることになる。これは、例えば、記録媒体の製造作業に多大な時間を要するといった不都合を招く。

5 また、上述した特許文献に記載された従来技術では、数個のトラック置きにトラック用
10 ラッキング用のグループを形成するので、トラック数が膨大となれば、トラック用
15 のグループの個数も膨大となる。この結果、フォーマット処理においてトラック用
20 のグループを形成するとすれば、フォーマット時間が長くなり、記録媒体の製造作業に
25 多大の時間を要することになる。さらに、トラック数の増加に伴い、トラックピッチが小さくな
30 れば、トラック用グループの幅やグループ間の幅を小さくする要請が生じるが、幅のきわめて
35 小さいグループを同心円状ないし螺旋状に形成することは容易ではない。

40 また、上述した特許文献に記載された従来技術では、トラック専用グループを設ける。その
45 ため、トラック専用グループを形成する領域には、データを記録することができないという不都合
50 がある。

55 さらに、プローブ等を用いてデータを記録および再生する方法においては、ヘッドに、複
60 数のプローブまたはカンチレバー、例えば数百個ないし数千個のプローブ等（例えばマルチ
65 プローブアレイ）を設け、これら複数のプローブ等を用いて、多量のデータの記録ないし再生を
70 一度に行う方法が開発されている。この方法によれば、データの記録および再生の高速化が可
75 能となる。このような方法を
80 採用した場合、位置情報を記録媒体の記録面の全領域に形成すると、却って、位置情報の認識
85 処理、ないし、ヘッドと記録媒体との間の位置制御処理が複雑になる。これは不都合である。

90 本発明は上記に例示したような問題点に鑑みなされたものであり、本発明の第
95 1の課題は、記録媒体のフォーマット時間を短縮することが可能なデータ記録再生装置、データ
100 記録再生方法および記録媒体を提供することにある。

105 本発明の第2の課題は、データの記録密度の向上およびデータの記録容量の増加によりデータ
110 記録位置管理が大規模になっても、データ記録位置管理を効率よく行うことが可能なデータ
115 記録再生装置、データ記録再生方法および記録媒体を提供することにある。

上記課題を解決するために本発明のデータ記録再生装置は、データを記録するための記録領域を有する記録媒体と、前記記録媒体と所定の位置関係をもって配置された支持部と、前記支持部に支持され、前記データを前記記録媒体に記録し
5 または前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第1プローブと、前記支持部に支持され、前記データを前記記録媒体に記録しまたは前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第2プローブと、前記支持部を前記記録媒体に対して相対的に移動させる移動機構とを備え、前記記録媒体の記録領域内の一部には、前記支持部の相対的移動に伴って前記第1プローブの先端部が相対的に移動
10 することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、当該範囲を含むより広い範囲に対応した位置制御領域を有し、前記位置制御領域内の一部または全部には第1位置情報が記録されている。

上記課題を解決するために本発明の記録媒体は、データを記録するための記録領域を有し、前記記録領域はマトリクス状に配置された複数の領域に分割され、
15 これら分割された領域の少なくとも1個または当該少なくとも1個の分割領域の一部が位置制御領域であり、この位置制御領域内の一部または全部には、位置情報が記録されている。

上記課題を解決するために本発明のデータ記録再生方法は、支持部にそれぞれ支持され、データを記録媒体に記録しまたは前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第1プローブおよび第2プローブを含む2個以上のプローブと、前
20 記支持部を前記記録媒体に対して相対的に移動させる移動機構とを備えた装置を用いて、前記記録媒体の記録領域にデータを記録し、または前記記録媒体の記録領域に記録されたデータを再生するデータ記録再生方法であって、前記記録媒体の記録領域内の一部に、前記支持部の相対的移動に伴って前記第1プローブの先端部が相対的に移動することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、
25 当該範囲を含むより広い範囲に対応した位置制御領域を形成し、前記位置制御領域内の一部または全部に位置情報を記録する位置情報記録工程と、前記第1プローブを介して、前記記録媒体の位置制御領域に記録された位置情報を検出する検出工程と、前記第2プローブを介して、前記記録媒体の記録領域にデータを記録し、または前記記録媒体の記録領域に記録されたデータを読み取る記録読取工程

と、前記検出工程において検出された位置情報に基づいて、前記記録読取工程におけるデータの記録またはデータの読取が前記記録領域内の特定の位置において行われるように前記支持部と前記記録媒体との間の位置関係を設定すべく、前記移動機構を制御する移動制御工程とを備えている。

5

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明のデータ記録再生装置を示す斜視図である。

図 2 は、データ記録再生装置に設けられたカンチレバーの構造を示す断面図である。

10 図 3 は、本発明の記録媒体を示す斜視図である。

図 4 は、支持部と記録媒体との相対移動を示す説明図である。

図 5 は、本発明の他の記録媒体を示す斜視図である。

図 6 は、本発明の記録媒体の位置制御領域に記録された位置情報の一例を示す平面図である。

15 図 7 は、本発明の他のデータ記録再生装置を示す斜視図である。

図 8 は、本発明のデータ記録再生装置の信号処理に関する実施例を示すブロック図である。

図 9 は、本発明のデータ記録再生装置の信号処理に関する他の実施例を示すブロック図である。

20 図 10 は、本発明のデータ記録再生装置の実施例を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、発明を実施するための最良の形態として、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、実施形態の説明に用いる図面に描かれた内容は、
25 本発明の実施形態によるデータ記録再生装置の構成要素等を、その技術思想の説明を容易にするために具体化したものであり、各構成要素等の形状、大きさ、位置、接続関係等は、これに限定されるものではない。

図 1 は、本発明のデータ記録再生装置の実施形態を示している。図 1 中のデータ記録再生装置 100 は、データを記録媒体 20 に記録し、または、記録媒体 2

0に記録されたデータを読み取り、再生する装置である。データ記録再生装置100が取り扱うデータには、コンピュータプログラム、オペレーティングシステムプログラム、アプリケーションソフトウェア、文書データ、音声データ、映像データ、記録・再生動作のための制御データ等が含まれる。データ記録再生装置100は、全体として単一の独立した小型記録再生装置として用いることができる。また、データ記録再生装置100は、それをコンピュータ、オーディオ装置、自動車・航空機の制御装置、医療装置、ロボット等、様々な装置に組み込むことができ、これらの装置の大容量記憶装置として機能させることもできる。

データ記録再生装置100は、記録媒体20に対するデータの記録・再生にカンチレバーを用いる。データ記録再生装置100は、カンチレバーを用いたデータの記録・再生方法として、様々な方法を採用することができる。例えば、データの記録方法として、強誘電体の自発分極を利用してデータを記録する方法、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法、酸化シリコン膜および窒化シリコン膜等からなる積層材料の電荷蓄積作用を利用してデータを記録する方法等を採用することができる。また、データの再生方法として、例えば、走査型非線形誘電率顕微鏡の技術を適用する方法、走査型マクスウェル応力顕微鏡の技術を適用する方法、ケルビン力顕微鏡の技術を適用する方法、走査型容量顕微鏡の技術を適用する方法等を採用することができる。

図1に示すように、データ記録再生装置100は、ヘッド10、記録媒体20および移動機構30を備えている。さらに、ヘッド10は、支持部11およびカンチレバー12A、12Bを備えている。

支持部11は、カンチレバー12A、12Bを支持する部材であり、例えば、シリコン化合物、ガラスまたは金属等の基板により構成されている。支持部11は、記録媒体20と所定の位置関係をもって配置されている。図1の例では、支持部11は、記録媒体20の記録面の上方に配置されている。なお、図1では、説明の便宜上、支持部11を透視した状態で示している。

カンチレバー12A、12Bは、支持部11に支持され、データを記録媒体20に記録し、または記録媒体20に記録されたデータを読み取るための部材である。図2は、カンチレバー12Aを拡大して示している。カンチレバー12Aは、

梁 1 3 および針 1 4 を備えている。梁 1 3 は、その基端側が梁支持部材 1 5 を介してヘッドに支持され、先端側が自由端となっている。そして、梁 1 3 の先端部には、針 1 4 が形成されている。針 1 4 は、梁 1 3 の先端部から記録媒体 2 0 に向けて伸長しており、その先端の直径は、ナノオーダーないしサブミクロンオーダーであることが望ましい。

カンチレバー 1 2 A、1 2 B のさらなる具体的な構成は、データ記録再生装置 1 0 0 が採用するデータの記録方法または再生方法によって異なる。例えば、強誘電体の自発分極を利用してデータを記録する方法を採用した場合には、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の先端部から記録媒体 2 0 に向けて電気信号を印加する必要がある。このため、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の少なくとも先端部の表面は、導電体であることが望ましい。この場合には、例えば、針 1 4 としてタングステン針を用いることが望ましい。また、カンチレバー全体を、高ドーピングシリコンまたは導電性ダイヤモンドで形成してもよい。一方、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法を採用した場合には、カンチレバー 1 2 A、1 2 B に電気信号を印加して、針 1 4 に熱を持たせる必要があり、また、データ再生時に記録面の凹凸（穴）を検出するために、梁 1 3 が弾性をもって湾曲するものであることが必要がある。そこで、この場合には、高ドーピングシリコンからなるカンチレバーを用いることが望ましい。例えば、高ドーピングシリコンからなるカンチレバーは、プラズマまたは化学ウェットエッチングなどを用いた表面マイクロないしナノマシニング技術により形成することができる。また、カンチレバー 1 2 A、1 2 B は、AFM (Atomic Force Microscope) の技術において開発されたカンチレバーと同様のカンチレバーを用いることもできる。

なお、データを記録媒体 2 0 に記録し、または記録媒体 2 0 に記録されたデータを読み取るための部材は、カンチレバーに限られない。全体として針状のプロブでもよい。この場合には、プロブは、その基端側が支持部 1 1 に支持され、先端側が記録媒体 2 0 に向けて伸長するように配置する。例えば、プロブとして、タングステン針、またはカーボンナノチューブを用いることが可能である。

図 1 に示す例では、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の総数は、9 個であり、これらは、支持部 1 1 に 3 × 3 のマトリクス状に配列されている。なお、カンチレ

バー 1 2 A、1 2 B の総数は 2 個以上であればよく、数百個、数千個、数万個でもよい。また、カンチレバーの配置も、マトリクス状に限らず、他の規則性のあるまたは不規則な二次元配列としてもよい。さらには、複数のカンチレバーを一列に配列した一次元のカンチレバーアレイとしてもよい。また、支持部 1 1 または記録媒体 2 0 の温度変形、経時変形等を考慮して、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の配置を決めてもよい。

ヘッド 1 0 と記録媒体 2 0 とは、記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A と交わる方向（例えば記録面 2 0 A に直交する方向）に、両者間の距離を変化させることができるように構成することが望ましい。例えば、ヘッド 1 0 および記録媒体 2 0 の一方または双方が、記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A と交わる方向に移動可能となるような移動機構（後述する移動機構 3 0 とは別の移動機構）を設けることが望ましい。このような移動機構により、データを記録媒体 2 0 に記録するときに、または、記録媒体 2 0 に記録されたデータを読み取るときに、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の先端部を記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A に接近または接触させるようにする。なお、このとき、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の先端部を記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A に接近させるか、接触させるかは、記録方法等によって異なる。例えば、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法を採用した場合には、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の先端部を記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A に接触させる必要がある。一方、電荷蓄積作用を利用してデータを記録する方法を採用した場合には、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の先端部を記録媒体 2 0 の記録面 2 0 A に必ずしも接触させる必要はない。

記録媒体 2 0 は、記録面 2 0 A を有する平板状の記録媒体である。図 1 に示す例では、記録媒体 2 0 は方形であるが、記録媒体の外形は、方形であると、円形であると問わない。記録媒体 2 0 の材料は、データの記録方法または再生方法等により異なる。強誘電体の自発分極を利用してデータを記録する方法を採用した場合には、記録媒体 2 0 には、強誘電体材料（例えばタンタル酸リチウム：Li TaO₃ 等）からなる記録層を設ける。一方、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法を採用した場合には、記録媒体 2 0 には熱変形可能な材料（例えば PMMA 等）からなる記録層を設ける。

記録媒体 20 の記録面 20 A には、データを記録するための記録領域 21 が形成されており、記録領域 21 内には、位置制御領域 22 A 等が形成されている。これらの詳細については後述する。

移動機構 30 は、記録面 20 A と平行な方向において、支持部 11 (ヘッド 10) を記録媒体 20 に対して相対的に移動させる機構である。移動機構 30 によって、支持部 11 と記録媒体 20 との位置関係を変化させることにより、記録領域 21 内において、カンチレバー 12 A、12 B の先端部の位置を移動させる。これにより、記録領域 21 内の様々な場所にデータを記録することができる。例えば、記録領域 21 に、数十ナノメートル間隔でトラックを形成し、そのトラック上に数ナノメートル間隔でデータビットを記録する構成とした場合には、移動機構 30 は、このようなナノスケールの精度で支持部 11 と記録媒体 20 との位置関係を変化させる。

移動機構 30 は、支持部 11 を固定し、記録媒体 20 を移動させる構成としてもよいし、記録媒体 20 を固定し、支持部 11 を移動させる構成としてもよいし、支持部 11 および記録媒体 20 をそれぞれ移動させる構成としてもよい。移動機構 30 は、支持部 11 および記録媒体 20 の一方または双方を、記録面 20 A において互いに直交する第 1 軸方向 (X 方向) と第 2 軸方向 (Y 方向) とに相対的に移動させる構成とすることが望ましい (図 1 中の矢印参照)。この場合には、移動機構 30 は、例えば、X-Y 方向に移動可能なステージにより実現することができる。また、移動を実現するためのアクチュエータとしては、電磁気方式のアクチュエータまたは圧電素子を用いたアクチュエータ等を用いることができる。なお、これに代えて、記録媒体 20 を回転させる移動機構を用いることもできる。この場合には、移動機構はスピンドルモータによって実現することができる。

図 3 は、記録媒体 20 の記録領域 21 の一例を示している。図 3 に示すように、記録媒体 20 は、データを記録するための記録領域 21 を有している。記録領域 21 は、記録面 20 A 上に広がっている。記録領域 21 は、複数の領域 22 に分割されており、これらの分割領域 22 は所定の位置に配列されている。

記録領域 21 の分割・配列の態様は、カンチレバー 12 A、12 B の個数、カンチレバー 12 A、12 B の配列、カンチレバー 12 A、12 B の移動範囲 (支

持部 1 1 の記録媒体 2 0 に対する相対的移動範囲) 等を考慮して決定される。図 1 に示す例では、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の総数が 9 個であり、これらが 3 × 3 のマトリクス状に配列されている。そして、カンチレバー 1 2 A、1 2 B は、移動機構 3 0 により、図 4 に示す移動範囲をもって移動する。したがって、

5 図 3 に示す記録媒体 2 0 の記録領域 2 1 は、このようなカンチレバー 1 2 A、1 2 B の個数、配列および移動範囲に対応して、9 個の領域 2 2 に分割されており、これら分割領域 2 2 は 3 × 3 のマトリクス状に配列されている。この場合、分割領域 2 2 と各カンチレバー 1 2 A、1 2 B とがそれぞれ一対一に対応する。個々のカンチレバー 1 2 A、1 2 B は、それぞれに対応する分割領域 2 2 内において、データの記録またはデータの読取を行う。

10

また、図 3 に示すように、記録領域内 2 1 の中央に位置する分割領域は、位置制御領域 2 2 A である。位置制御領域 2 2 A には、他の分割領域 2 2 と異なり、初期の段階、例えば、記録媒体 2 0 ないしデータ記録再生装置 1 0 0 の工場出荷時、または、記録媒体 2 0 をユーザがフォーマットした直後の時点において、位置情報 2 3 が記録される。位置情報 2 3 は、支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との相対位置を知ることができる情報である。

15

図 1 に示す例では、位置制御領域 2 2 A には、支持部 1 1 の中央に配置されたカンチレバー 1 2 A が対応する。カンチレバー 1 2 A を介して位置制御領域 2 2 A 内に記録された位置情報 2 3 を検出することができ、これにより、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の位置を知ることができる。さらに、カンチレバー 1 2 A は支持部 1 1 に固定されているので、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の位置に基づいて、支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との相対位置を知ることができ、さらに、これにより、それぞれの分割領域 2 2 内における他のカンチレバー 1 2 B の位置を知ることができる。

20

25 このように、記録媒体の記録領域内の一部のみに位置情報を記録する構成としたから、記録領域の全領域に亘って位置情報を構成する場合と比較して、位置情報の個数が少なくなり、また、位置情報を形成する範囲も小さくなる。したがって、位置情報を記録媒体に形成する作業、例えば記録媒体のフォーマット処理にかかる時間を短くすることができる。また、位置情報が記録された位置制御領域

を1個のカンチレバー（またはすべてのカンチレバーのうちの一部の数個のカンチレバー）を用いて検出するだけで、記録領域内に存するすべてのカンチレバーの位置を知ることができ、データの記録位置またはデータの読取位置の検出、および記録領域内におけるカンチレバーの位置制御（例えばトラッキング制御）を容易に実現することができる。

記録媒体の記録領域の分割・配列は、様々な態様を採用することができる。例えば、図5は、記録媒体の記録領域の他の態様を示している。図5に示すように、記録媒体40の記録領域41は25個の領域42に分割されており、これら分割領域42は5×5のマトリクス状に配列されている。なお、記録領域41をこのように分割する場合には、25個のカンチレバーないしプローブが5×5のマトリクス状に配列されたヘッドを用いることが望ましい。

また、位置制御領域の個数、配置、面積、外形等も、様々な態様を採用することができる。例えば、図5に示す例では、位置制御領域42Aは合計5個あり、そのうちの1個は記録領域41内の中央に配置され、残りの4個は、記録領域21の4隅にそれぞれ配置されている。このように、位置制御領域は、記録領域内の一部であって、支持部の相対的移動に伴って、特定のカンチレバーないしプローブの先端部が相対的に移動することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、当該範囲を含むより広い範囲に対応した領域であれば、どのような態様であってよい。

もっとも、図3に示すように、位置制御領域22Aを、記録領域21内の中央に配置することにより、支持部11または記録媒体20の位置ずれが位置制御に与える影響（例えば位置制御の誤差の発生）を最小限に抑えることができる。すなわち、カンチレバー12A、12Bによるデータの記録・読取を正常に実行するためには、カンチレバー12A、12Bと記録面20Aとの間の距離を所定の距離に保つことが望ましく、そのためには、支持部11と記録媒体20との位置を互いに平行となるように保つことが望ましい。支持部11または記録媒体20が傾き、支持部11と記録媒体20との位置が平行でなくなると、カンチレバー12A、12Bと記録面20Aとの間の距離が、所定の距離からずれることになるが、このずれは、記録領域21の中央部よりも端部の方が大きい。また、支持

部 1 1 または記録媒体 2 0 が、記録面 2 0 A と平行の方向に回転するようにして、両者がずれる場合もあり得る。この場合にも、ずれは、記録領域 2 1 の中央部よりも端部の方が大きく現れる。したがって、位置制御領域 2 2 A を記録領域 2 1 の中央に配置することにより、支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との間のずれが位置制御に与える影響を最小限に抑えることができ、支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との間の相対位置の検出精度を高めることができる。

また、図 5 に示すように、位置制御領域 4 2 A を、記録領域の 4 隅に配置することにより、支持部 1 1 と記録媒体 4 0 との位置ずれを補正することが可能となる。例えば、4 隅の位置制御領域 4 2 A に対応する 4 個のカンチレバーからそれぞれ検出される位置情報（例えば、検出信号の強度）を比較することにより、支持部 1 1 に対する記録媒体 4 0 の傾き等の位置ずれの程度を認識することができる。この認識結果に基づいて、例えば、支持部 1 1 または記録媒体 4 0 を移動させ、両者の位置ずれを補正すること、または、個々のカンチレバーから検出される信号の強度等を電氣的に修正することにより、支持部 1 1 と記録媒体 4 0 との間の位置ずれの影響を減少ないし除去することが可能となる。

図 6 は、位置制御領域 2 2 A 内に記録された位置情報 2 3 の一例を示している。位置情報 2 3 は、カンチレバー 1 2 A（支持部 1 1）と記録媒体 2 0 との相対位置を知ることができる情報であれば何でもよい。例えば、位置制御領域 2 2 内に、位置情報 2 3 として、所定のパターンまたは形状を有するマークないしピットを形成してもよい。位置情報 2 3 の具体的な構成は、データの記録方法ないし読取方法、または記録媒体の種類に応じて異なる。例えば、強誘電体の自発分極を利用してデータを記録する方法を採用した場合には、位置情報 2 3 に相当するマークないしピットを強誘電体の分極方向として記録する。一方、ポリマーフィルムに熱で穴を開けることによりデータを記録する方法を採用した場合には、位置情報 2 3 に相当するマークないしピットを、記録面上における物理的な穴（凹部）として記録する。なお、図 6 に示す例では、位置情報 2 3 を位置制御領域 2 2 A 内の全域にわたって記録しているが、位置情報を位置制御領域 2 2 内の一部のみに記録する構成としてもよい。例えば、位置制御領域内において、位置情報を一定の間隔をあけて分散させて記録する構成としてもよい。

また、位置情報 2 3 の内容は、例えば、単にカンチレバー 1 2 A がトラックを追従しているか否かを示すことができる程度の抽象的な情報であってもよいし、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の位置を X Y 座標上の数値として表すことができる程度の情報であってもよいし、物理アドレスを直接示す具体的な情報であってもよい。

図 7 は、本発明のデータ記録再生装置の他の実施形態を示している。図 7 中のデータ記録再生装置 2 0 0 のにおいては、ヘッド 2 1 0 の支持部 2 1 1 には、合計 5 個のカンチレバー 2 1 2 A、2 1 2 B が一列に配列されている。また、記録媒体 2 2 0 はディスク状であり、その記録面 2 2 0 A には、記録領域 2 2 1 が形成され、記録領域 2 2 1 内の内周部には、位置制御領域 2 2 2 が形成されている。そして、位置制御領域 2 2 2 内には位置情報が、初期の段階において記録されている。

記録媒体 2 2 0 は、スピンドルモータ等の移動機構 2 3 0 により、例えば図 7 中の矢示方向に回転する。支持部 2 1 0 は、他の移動機構により、記録媒体 2 2 0 の直径方向に移動する。記録媒体 2 2 0 の最内周側に位置するカンチレバー 2 1 2 A は、位置制御領域 2 2 2 に対応している。例えば、位置制御領域 2 2 2 は、カンチレバー 2 1 2 A の移動範囲と一致する広さおよび形状を有する。

なお、図 1 におけるカンチレバー 1 2 A、または図 7 におけるカンチレバー 2 1 2 A は、少なくとも初期の段階において位置情報を読み取るという点で、他のカンチレバー 1 2 B、2 1 2 B とは異なる重要な機能を担っている。そこで、カンチレバー 1 2 A、2 1 2 A を、他のカンチレバー 1 2 B、2 1 2 B とは異なる形状とし、または異なる材料を用いて形成し、カンチレバー 1 2 A、2 1 2 A の寸法精度、耐久性、温度特性等を、他のカンチレバー 1 2 B、2 1 2 B よりも高めてもよい。これにより、位置情報 2 3、2 2 3 の読取精度を向上させ、支持部と記録媒体との間の位置制御の精度を高めることができる。

図 8 は、データ記録再生装置 1 0 0 の信号処理に関する構成の実施形態を示している。図 8 に示すように、データ記録再生装置 1 0 0 は、その信号処理に関する構成として、第 1 検出手段 5 1、第 1 記録読取手段 5 2 および移動制御手段 5 3 を備えている。

第1検出手段51は、カンチレバー12Aを介して、記録媒体20の位置制御領域22Aに記録された位置情報23を検出する手段である。位置制御領域22Aに対応するカンチレバー12Aを介して、位置情報23を読み取り、位置情報23のマークまたはピットのパターンないし形状を分析し、位置制御領域22A内におけるカンチレバー12Aの位置を認識する。これにより、支持部11と記録媒体20との間の位置関係、および、分割領域22内におけるカンチレバー12Bの位置をそれぞれ知ることができる。第1検出手段51は、カンチレバー12Aを介して得られる信号を信号処理に適した検出信号に変換する回路（例えば、圧電素子、周波数－電圧変換回路、増幅回路、位相検波回路等）、および、位置情報23の存在あるいはピットパターン・形状を分析するための演算処理回路（例えば、CPU等）等を備えている。

第1記録読取手段52は、カンチレバー12Bを介して、記録媒体20の記録領域21にデータを記録し、または、記録媒体20の記録領域21に記録されたデータを読み取る手段である。第1記録読取手段52によって記録・読取の対象となる記録領域21は、位置制御領域22Aを除く分割領域22である。なお、図8では、第1記録読取手段52が1個しか描かれていないが、実際には、データ記録再生装置100は、カンチレバー12Bの個数（図8の例では8個）に対応する個数の第1記録読取手段52を備えている。個々の第1記録読取手段52は、各カンチレバー12Bごとに独立して設けてもよい。また、第1記録読取手段52のうち、互いに共用することができる要素については、単一の部材のみを設け、これを複数の第1記録読取手段52によって共用する構成としてもよい。第1記録読取手段52は、主に外部機器から受け取ったデータを、記録媒体20に記録するのに適した信号に変換する回路等（例えば、増幅回路、パルス信号生成回路等）を備えている。また、第1記録読取手段52は、記録媒体20から読み取ったデータを再生する回路（デコーダ等）、または、そのデータを外部機器に出力するのに適した信号に変換する回路等（周波数－電圧変換回路、増幅回路、位相検波回路等）を備えている。

移動制御手段53は、第1検出手段51により検出された位置情報23に基づいて、第1記録読取手段52によるデータの記録またはデータの読取が記録領域

2 1 内の特定の位置において行われるように支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との間の位置関係を設定すべく、移動機構 3 0 を制御する手段である。上述したように、第 1 検出手段 5 1 により検出された位置情報 2 3 に基づいて、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の位置を認識することができる。そして、カンチレバー 1 2 A とカンチレバー 1 2 B とは支持部 1 1 に固定され、両者の位置関係は予め知ることができるので、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の位置に基づいて、分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B の位置をそれぞれ認識することができる。かかる原理により、移動制御手段 5 3 は、第 1 検出手段 5 1 により検出された位置情報 2 3 に基づいて移動機構 3 0 を制御し、支持部 1 1 と記録媒体 2 0 との位置関係を変化させ、分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B を特定の位置にそれぞれ移動させる（図 4 参照）。

図 8 に示す構成により、カンチレバー 1 2 A により位置情報 2 3 を検出し、これと同時に、カンチレバー 1 2 B によりデータの記録・読取を実行することができる。特に、図 8 に示す例では、1 個のカンチレバー 1 2 A による位置検出に基づいて、8 個のカンチレバー 1 2 B を特定の位置に一度に移動させて、データの記録・読取を実行することができる。したがって、効率のよいデータの記録・読取を実現することができる。

また、第 1 記録読取手段 5 2 は、データの記録時において、単に、コンピュータプログラム、オペレーティングシステムプログラム、アプリケーションソフトウェア、文書データ、音声データ、映像データ等のデータ（いわゆるコンテンツデータ）のみを記録領域 2 1 に記録する構成としてもよい。しかし、そうではなく、第 1 記録読取手段 5 2 を、データの記録時において、上記コンテンツデータだけでなく、これに加えて位置情報を記録領域 2 1 に記録する構成としてもよい。すなわち、カンチレバー 1 2 B を介して、位置制御領域 2 2 A 以外の分割領域に、新たに位置情報を記録する。ここで記録する位置情報は、分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B の現在位置を示す位置情報である。位置制御領域 2 2 A だけでなく、他の分割領域 2 2 にも位置情報を記録することで、当該位置情報の記録が済んだ後には、当該位置情報をカンチレバー 1 2 B で検出することにより、当該分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B の位置を認識することができ、

これに基づいて、他のカンチレバー 1 2 B およびカンチレバー 1 2 A の位置も認識することが可能となる。なお、分割領域 2 2 に新たに記録する位置情報は、分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B の現在位置を直接示す位置情報であってもよいが、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の現在位置を示す位置情報と同一の情報であってもよい。なぜなら、カンチレバー 1 2 A、1 2 B の相互の位置関係が固定である以上、位置制御領域 2 2 A 内におけるカンチレバー 1 2 A の現在位置を示す位置情報と同一の情報に基づいても、分割領域 2 2 内におけるカンチレバー 1 2 B の現在位置等を認識することができるからである。

さらに、カンチレバー 1 2 B を介して分割領域 2 2 に新たに位置情報を記録する構成を採用した場合には、図 9 に示すように、データ記録再生装置 1 0 0 に、第 2 検出手段 5 4 および第 2 記録読取手段 5 5 を追加してもよい。

第 2 検出手段 5 4 は、カンチレバー 1 2 B を介して、記録領域 2 1 に記録された位置情報を検出する手段である。第 2 検出手段 5 4 は、第 1 検出手段 5 1 と同様な構成により実現することができる。

第 2 記録読取手段 5 5 は、第 2 検出手段 5 4 により検出された位置情報に基づき、カンチレバー 1 2 A を介して、位置制御領域 2 2 A にデータを記録し、または位置制御領域 2 2 A に記録されたデータを読み取る手段である。第 2 記録読取手段 5 5 は、第 1 記録読取手段 5 2 と同様な構成により実現することができる。

図 8 に示す第 1 記録読取手段 5 2 により、カンチレバー 1 2 B を介して分割領域 2 2 に新たな位置情報を記録した後は、当該新たな位置情報に基づいて、カンチレバー 1 2 B、1 2 A の位置制御を行うことが可能となる。そのため、位置制御領域 2 2 A に予め記録されていた位置情報 2 3 を消去しても、位置制御が不能となることはない。そこで、第 1 記録読取手段 5 2 により、カンチレバー 1 2 B を介して分割領域 2 2 に新たな位置情報を記録した後は、図 9 に示す第 2 検出手段 5 4 により、カンチレバー 1 2 B を介して、分割領域 2 2 に記録された位置情報を検出する。そして、当該位置情報に基づいて、位置制御領域 2 2 A 内にコンテンツデータ等を記録する。このとき、コンテンツデータは、位置制御領域 2 2 A 内に予め記録されていた位置情報 2 3 に上書きしてもよいし、位置制御領域 2 2 A に予め存在していた空き領域に新たに記録し、位置情報 2 3 を残しておいて

もよい。これにより、位置制御領域 2 2 A を、コンテンツデータを記録するための領域としても利用することができ、最終的には記録領域 2 1 の全域に、コンテンツデータを記録することが可能となる。さらに、コンテンツデータを位置制御領域 2 2 A に記録した後は、第 2 記録読取手段 5 3 により、そのコンテンツデータをカンチレバー 1 2 A を介して読み取り、これを再生することもできる。

以上より、データ記録再生装置 1 0 0 (2 0 0) によれば、初期の段階においては、位置情報 2 3 を位置制御領域 2 2 A のみに記録しておけばよいため、フォーマット処理等の時間を短くすることができる。また、位置制御領域 2 2 A のみに記録された位置情報 2 3 のみに基づいて、すべてのカンチレバー 1 2 B の位置制御を効率よく、かつ容易に実行することができる。さらに、カンチレバー 1 2 B を介して新たな位置情報を分割領域 2 2 に記録し、その新たな位置情報に基づき、カンチレバー 1 2 A を介して、位置制御領域 2 2 A にもコンテンツデータを記録することができる。これにより、最終的には記録領域 2 1 の全域にコンテンツデータを記録することができる。

また、本発明の実施例に係るデータ記録再生装置は、支持部にそれぞれ支持され、データを記録媒体に記録しまたは記録媒体に記録されたデータを読み取る第 1 プローブおよび第 2 プローブを含む 2 個以上のプローブと、支持部を記録媒体に対して相対的に移動させる移動機構とを備えたハードウェアに、以下のデータ記録再生方法を適用することによっても、実現することができる。すなわち、そのデータ記録再生方法は、記録媒体の記録領域内の一部に、支持部の相対的移動に伴って第 1 プローブの先端部が相対的に移動することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、当該範囲を含むより広い範囲に対応した位置制御領域を形成し、位置制御領域内の一部または全部に位置情報を記録する位置情報記録工程と、第 1 プローブを介して、記録媒体の位置制御領域に記録された位置情報を検出する検出工程と、第 2 プローブを介して、記録媒体の記録領域にデータを記録し、または記録媒体の記録領域に記録されたデータを読み取る記録読取工程と、検出工程において検出された位置情報に基づいて、記録読取工程におけるデータの記録またはデータの読取が前記記録領域内の特定の位置において行われるように支持部と記録媒体との間の位置関係を設定すべく、移動機構を制御する

移動制御工程とを備えている。

続いて、本発明のより詳細な最良の形態として、本発明の実施例を図面に基
いて説明する。以下の実施例は、本発明を、カンチレバーアレイを用いて、デー
タの記録媒体への熱機械記録 (thermomechanical recording) を行い、かつ、
5 記録媒体に記録されたデータの読取・再生を行うデータ記録再生装置に適用した
ものであり、本発明を実施するのに好適な一例である。

図10は、本発明の実施例であるデータ記録再生装置300を示している。図
10中のデータ記録再生装置300は、ヘッド60、記録媒体70、X-Y-Z
ステージ80、記録再生処理回路91、および移動制御回路94を備えている。

10 ヘッド60は、支持部61およびカンチレバー62A、62B、…を備えてい
る。ヘッド60の支持部61は、カンチレバー62A、62B、…を支持してい
る。具体的には、カンチレバー62A、62B、…は、支持部61の下面に支持
されている。支持部61は、例えば、シリコン化合物、ガラスまたは金属等の基
板により構成されている。支持部61は、記録媒体70の記録面の上方に配置さ
15 れている。なお、図10では、説明の便宜上、支持部61を透視した状態で示し
ているが、支持部61は、材料の選択によっては透明である場合もあり得ようが、
通常、透明ではない。

カンチレバー62A、62B、…は、高ドーピングシリコンから形成されている。
カンチレバー62A、62B、…は、それぞれ、梁および針を備えている。梁は、
20 弾性をもって湾曲可能であり、その基端側は支持部61に支持され、梁の先端に
は針が設けられている。針は、その先端の直径が数ナノ～数十ナノメートルであ
る。さらに、梁の面には、梁の湾曲を検出するための圧電素子が設けられている。
カンチレバー62A、62B、…の総数は、9個であり、これらは、支持部61
に3×3のマトリクス状に配列されている。なお、カンチレバー62A、62
25 B、…の総数は、説明の便宜上、9個としたが、実際上は、数十個ないし数百個
である。

記録媒体70は、その外形が方形であり、平板状である。記録媒体70は、第
1ポリマ層71、第2ポリマ層72およびシリコン基板73を備えている。第1
ポリマ層71は、データを記録するための層である。第1ポリマ層71は、第2

ポリマ層 7 2 を介して、シリコン基板 7 3 上に形成されている。第 1 ポリマ層 7 1 の材料は、例えば、PMMA (polymethylmethacrylate) である。第 2 ポリマ層 7 2 は、データ記録時にカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の先端を記録媒体 7 0 に押しつける際に、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…と記録媒体 7 0 との衝突によって生じる針先端の摩耗を防止するための層である。第 2 ポリマ層 7 2 は、第 1 ポリマ層 7 1 とシリコン基板 7 3 との間に形成されている。第 2 ポリマ層 7 2 の材料は、例えば、架橋フォトレジスト (crosslinked photoresist) である。シリコン基板 7 3 は、熱伝導性・放熱性に優れたシリコン材料から形成されており、第 1 ポリマ層 7 1 および第 2 ポリマ層 7 2 を支持すると共に、記録時の放熱を促進させる機能を有する。

記録媒体 7 0 は、データを記録するための記録領域 7 5 を有している。記録領域 7 5 は、記録媒体 7 0 の記録面上に広がっている。記録領域 7 5 は、9 個の領域 7 6 に分割されており、これらの分割領域 7 6 は 3×3 のマトリクス状に配置されている。これら分割領域 7 6 は、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…にそれぞれ一対一に対応しており、かつ、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の X-Y 方向の移動範囲にそれぞれほぼ一致している (図 4 参照)。

記録領域 7 5 の中央に位置する分極領域は、位置制御領域 7 6 A である。位置制御領域 7 6 A 内には、予め位置情報が記録されている。位置情報は、支持部 6 1 と記録媒体 7 0 との相対位置を知ることができる情報である。具体的には、位置制御領域 7 6 A 内におけるカンチレバー 6 2 E の位置を特定することができる情報が、物理的なピットとして、位置制御領域 7 6 A 内に予め記録されている。位置情報は、位置制御領域 7 6 A の全域にわたって記録されており、位置制御領域 7 6 A 内におけるカンチレバー 6 2 E の位置を迅速に、かつ、ナノないし数十ナノオーダの単位で特定できるように、パターンニングされている。

X-Y-Z ステージ 8 0 は、その上に載置された記録媒体 7 0 を、X 方向、Y 方向、および、X-Y 平面に直交する Z 方向に移動する。

一方、記録再生処理回路 9 1 は、演算処理回路、メモリ回路等を備えている。記録再生処理回路 9 1 は、マルチプレクサ 9 2、9 3 を介してカンチレバー 6 2 A、6 2 B、6 2 E、…と電氣的に接続されている。記録再生処理回路 9 1 は、

データの記録時には、主として、記録媒体 70 に記録すべきデータに対応する電気信号をカンチレバー 62 A、62 B、…に供給する。また、記録再生処理回路 91 は、データの再生時には、カンチレバー 62 A、62 B、…によって読み取られたデータ（検出信号）を受け取り、データの再生処理を行う。また、記録再生処理回路 91 は、データ記録時またはデータ再生時において、カンチレバー 62 E（場合によってカンチレバー 62 E 以外のカンチレバー 62 A、62 B、…）によって読み取られた位置情報を受け取り、これを移動制御回路 94 に供給する。さらに、記録再生処理回路 91 は、データ記録時において、記録媒体 70 に記録すべきコンテンツデータに位置情報を合成する機能を有する。

- 10 移動制御回路 94 は、演算処理回路、メモリ回路等を備えている。移動制御回路 94 は、記録再生処理回路 91 と電氣的に接続され、両者間でデータのやり取りが可能となっている。さらに、移動制御回路 94 は、X-Y-Z ステージ 80 に、アクチュエータ 95、96 を介して接続されている。移動制御回路 94 は、記録再生処理回路 91 から供給された位置情報に基づいて、分割領域 76（位置
- 15 制御領域 76 A）内におけるカンチレバー 62 A、62 B、…（カンチレバー 62 E）の位置を検出する。さらに、移動制御回路 94 は、その検出結果等に基づいて、X-Y-Z ステージ 80 を制御し、記録媒体 70 を X-Y 方向に移動させ、分割領域 76 内におけるカンチレバー 62 A、62 B、…を目的の位置に移動させる。さらに、移動制御回路 94 は、データ記録またはデータ再生の開始時に、
- 20 X-Y-Z ステージ 80 を制御して、記録媒体 70 を Z 方向に移動させ、カンチレバー 62 A、62 B、…の針の先端を記録媒体 70 の記録面に接触させる。

- データ記録再生装置 300 におけるデータ記録動作は、以下のとおりである。
- まず、移動制御回路 94 は、記録媒体 70 を X-Y 方向に移動させ、カンチレバー 62 A、62 B、…を記録開始位置に移動させる。続いて、移動制御回路 94
- 25 は、記録媒体 70 を Z 方向に移動させ、カンチレバー 62 A、62 B、…の針の先端を記録媒体 70 の記録面に接触させる。このとき、カンチレバー 62 A、62 B、…の針は、記録面により押され、カンチレバー 62 A、62 B、…の梁の先端部には針を介して力が加わる。このため、梁が緩やかに撓んだ状態になる。続いて、記録再生処理回路 91 は、記録すべきデータに対応する電気信号を、カ

ンチレバー 6 2 A、6 2 B、…に印加する。電気信号の印加により、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の針が、例えば 4 0 0 度程度の熱を持ち、針直下の第 1 ポリマ層 7 1 が軟化する。すると、梁の弾性力により、針の先端が第 1 ポリマ層 7 1 内に入り込み、第 1 ポリマ層 7 1 にピット（穴または凹部）が形成される。記録媒体 7 0 の X-Y 方向における移動と共に、このような記録動作が繰り返し行われ、記録すべきデータが第 1 ポリマ層 7 1 に記録される。

記録動作開始時および記録動作実行中において、移動制御回路 9 4 は、X-Y-Z ステージ 8 0 を制御し、記録媒体 7 0 を X-Y 方向に移動させることにより、データの記録位置を制御する。移動制御回路 9 4 は、位置制御領域 7 6 A 内に予め記録された位置情報に基づいて、データの記録位置の制御を行う（なお、データの記録位置の制御には、トラッキング制御、および、カンチレバーの針を特定の記録点に移動させる制御が含まれる）。すなわち、位置情報は位置制御領域 7 6 A 内に物理的なピット（以下、「位置ピット」という。）として予め形成されている。記録媒体 7 0 が X-Y 方向に移動により、カンチレバー 6 2 E の針が位置ピット上に移動すると、カンチレバー 6 2 E の針が位置ピット内に入り込み、その結果、梁の撓み変形の程度が緩やかになる。この梁の撓みの変化は、梁の面に設けられた圧電素子により検出され、検出信号となって、記録再生処理回路 9 1 に供給される。記録再生処理回路 9 1 は、この検出信号に基づいて位置情報を再生し、再生された位置情報を、移動制御回路 9 4 に供給する。そして、移動制御回路 9 4 は、供給された位置情報に基づいて、記録媒体 7 0 を X-Y 方向に移動させ、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の位置決めを行う。

このような記録動作において、カンチレバー 6 2 E は、もっぱら位置情報を読み取ることにのみ用いられる。データの記録は、カンチレバー 6 2 E を除く他のカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…により実行される。

さらに、位置制御領域 7 6 A に記録された位置情報（位置ピット）は、カンチレバー 6 2 E によって読み取られ、移動制御回路 9 4 による移動制御に用いられるだけではない。位置制御領域 7 6 A に記録された位置情報は、記録再生処理回路 9 1 によって、記録すべきデータの一部となって、カンチレバー 6 2 E 以外のカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…に供給される。すなわち、記録動作においては、

コンテンツデータだけでなく、当該コンテンツデータが記録される記録位置に対応する位置情報も、分割領域 7 6 に記録される。この結果、初期の段階では、位置情報は、位置制御領域 7 6 A 内のみに記録されていたが、データ記録動作の実行後では、位置情報は、コンテンツデータに混在した形で、位置制御領域 7 6 A 5 以外の分割領域 7 6 内にも記録される。

さらに、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 の一部または全部に位置情報を記録した後は、カンチレバー 6 2 E 以外のカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…を用いて当該分割領域 7 6 に記録された位置情報が読み取られ、これに基づいて、記録媒体 7 0 の移動制御およびカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の位置決めが行われる。この場合には、記録動作において、カンチレバー 6 2 E に、コンテンツデータが供給され、カンチレバー 6 2 E により、位置制御領域 7 6 A 内にコンテンツデータが記録（上書き）される。すなわち、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 にコンテンツデータと共に位置情報が記録される前は、カンチレバー 6 2 E は、もっぱら位置情報を読み取ることにのみ用いられるが、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 にコンテンツデータと共に位置情報が記録された後は、カンチレバー 6 2 E は、他のカンチレバー 6 2 A、6 2 B、…と同様に、コンテンツデータの記録に用いられるようになる。また、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 にコンテンツデータと共に位置情報が記録される前は、位置制御領域 7 6 A は、位置制御のために用いられるべき領域であるが、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 にコンテンツデータと共に位置情報が記録された後は、位置制御領域 7 6 A は、他の分割領域 7 6 と同様に、コンテンツデータの記録に用いられるようになる。

一方、データ記録再生装置 3 0 0 におけるデータ再生動作は、以下のとおりである。まず、移動制御回路 9 4 は、記録媒体 7 0 を X-Y 方向に移動させ、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…を読取開始位置に移動させる。続いて、移動制御回路 9 4 は、記録媒体 7 0 を Z 方向に移動させ、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の針の先端を記録媒体 7 0 の記録面に接触させる。このとき、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の針は、記録面により押され、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の梁は緩やかに撓んだ状態になる。続いて、移動制御回路 9 4 は、記録媒体 7 0

をX-Y方向に移動させる。

上述した記録動作が行われた後の段階では、各分割領域76には、位置情報を含んだコンテンツデータが、ピットとして記録されている。記録媒体70のX-Y方向の移動により、カンチレバー62A、62B、…が、ピット上に移動すると、カンチレバー62A、62B、…の針がピット内に入り込み、その結果、梁の撓み変形の程度が緩やかになる。この梁の撓みの変化は、圧電素子により検出され、検出信号となって記録再生処理回路91に供給される。記録再生処理回路91は、この検出信号から位置情報およびコンテンツデータを抽出し、抽出した位置情報を移動制御回路94に供給すると共に、コンテンツデータを再生する。

また、移動制御回路94は、記録再生処理回路91から供給された位置情報に基づいて、記録媒体70のX-Y方向における移動を制御し、カンチレバー62A、62B、…の位置決め、すなわちデータの読取位置の制御を行う（なお、この読取位置の制御には、トラッキング制御、および、カンチレバーの針を特定の読取点に移動させる制御が含まれる）。

また、上述した記録動作によって、位置制御領域76Aにコンテンツデータを記録した場合には、このような再生動作によって、位置制御領域76Aに記録されたコンテンツデータを再生することも可能である。

以上より、データ記録再生装置300によれば、記録領域75の一部である位置制御領域76Aのみに位置情報を予め記録しておくだけで、すべての分割領域76上、すなわち記録領域75全域上における、すべてのカンチレバー62A、62B、…の位置制御を行うことが可能となる。したがって、記録媒体70の製造時、または記録媒体70のフォーマット時に、位置情報を記録媒体70上に記録する時間（例えばフォーマット時間）を短くすることができる。これにより、記録媒体70の製造作業時間を短縮化することができ、また、フォーマットをユーザに委ねる場合には、記録媒体70ないしデータ記録再生装置300の使いやすさを向上させることができる。

また、データ記録再生装置300によれば、位置情報の読取と、データの記録とを、別個のカンチレバーないし別個の回路を用いて、独立して行うことができるので、データの記録の高精度化、迅速化、簡単化を図ることができる。

さらに、データ記録動作において、コンテンツデータに位置情報を付加して、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 に記録するので、データ記録動作を行った後は、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 に記録した位置情報に基づいて、カンチレバー 6 2 A、6 2 B、…の位置制御を行うことができる。したがって、

5 カンチレバーの位置制御を様々な態様で実現することが可能となる。

さらに、位置制御領域 7 6 A 以外の分割領域 7 6 に記録した位置情報に基づいて、位置制御ないし移動制御を行いながら、カンチレバー 6 2 E を介して、位置制御領域 7 6 A にも、コンテンツデータを記録するので、最終的には、記録領域 7 5 の全域を、コンテンツデータの記録に用いることができ、記録領域の有効利

10 用を図ることができる。

また、本発明は、請求の範囲および明細書全体から読み取るこのできる発明の要旨または思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴うデータ記録再生装置、データ記録再生方法、記録媒体並びにこれらの機能を実現するコンピュータプログラムもまた本発明の技術思想に含まれる。

15

産業上の利用可能性

本発明は、プローブ、カンチレバー等を用いて、記録媒体にデータを記録し、または記録媒体に記録されたデータを再生するデータ記録再生装置、データ記録再生方法および記録媒体に利用可能である。

請 求 の 範 囲

1. データを記録するための記録領域を有する記録媒体と、
前記記録媒体と所定の位置関係をもって配置された支持部と、
- 5 前記支持部に支持され、前記データを前記記録媒体に記録しまたは前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第1プローブと、
前記支持部に支持され、前記データを前記記録媒体に記録しまたは前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第2プローブと、
前記支持部を前記記録媒体に対して相対的に移動させる移動機構とを備え、
- 10 前記記録媒体の記録領域内の一部には、前記支持部の相対的移動に伴って前記第1プローブの先端部が相対的に移動することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、当該範囲を含むより広い範囲に対応した位置制御領域を有し、前記位置制御領域内の一部または全部には第1位置情報が記録されていることを特徴とするデータ記録再生装置。
- 15
2. 前記記録媒体の記録領域は、マトリクス状に配置された複数の領域に分割されており、前記位置制御領域は、該分割された領域のうちの少なくとも1個または当該少なくとも1個の分割領域の一部であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。
- 20
3. 前記位置制御領域は、前記記録媒体の記録領域の中央部に形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。
4. 前記移動機構は、前記第1プローブおよび前記第2プローブが前記記録媒体
- 25 の表面上において互いに直交する第1軸方向と第2軸方向とに相対的に移動するように、前記支持部と前記記録媒体との位置関係を変化させることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。
5. 前記第1プローブを介して、前記記録媒体の位置制御領域に記録された第1

位置情報を検出する第1検出手段と、

前記第2プローブを介して、前記記録媒体の記録領域にデータを記録し、または、前記記録媒体の記録領域に記録されたデータを読み取る第1記録読取手段と、

5 前記第1検出手段により検出された第1位置情報に基づいて、前記第1記録読取手段によるデータの記録またはデータの読取が前記記録領域内の特定の位置において行われるように前記支持部と前記記録媒体との間の位置関係を設定すべく、前記移動機構を制御する移動制御手段と、

をさらに備えていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

10

6. 前記第1記録読取手段は、前記第2プローブを介して、前記記録媒体の記録領域に第2位置情報を記録することを特徴とする請求の範囲第5項に記載のデータ記録再生装置。

15 7. 前記第2プローブを介して、前記記録媒体の記録領域に記録された第2位置情報を検出する第2検出手段と、

前記第2検出手段により検出された第2位置情報に基づき、前記第1プローブを介して、前記記録媒体の位置制御領域にデータを記録し、または前記記録媒体の位置制御領域に記録されたデータを読み取る第2記録読取手段と、

20 をさらに備えていることを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデータ記録再生装置。

8. 前記第1位置情報と前記第2位置情報とは同じ内容であることを特徴とする請求の範囲第5項に記載のデータ記録再生装置。

25

9. 前記第1プローブまたは前記第2プローブは、基端側が前記支持部に支持され、先端側が記録媒体に向けて伸長する針状の部材であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

10. 前記第1プローブまたは前記第2プローブはカンチレバーであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

11. 前記第1プローブおよび前記第2プローブの総数は2個以上であり、前記第1プローブおよび前記第2プローブは、1次元または2次元のプローブアレイを形成していることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

12. 前記第1プローブおよび前記第2プローブの総数は4個以上であり、前記第1プローブおよび前記第2プローブは、前記支持部上にマトリクス状に配列されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

13. 前記記録媒体は強誘電体材料からなる記録層を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

14. 前記記録媒体は熱変形可能な記録層を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデータ記録再生装置。

15. データを記録するための記録領域を有し、前記記録領域はマトリクス状に配置された複数の領域に分割され、これら分割された領域の少なくとも1個または当該少なくとも1個の分割領域の一部が位置制御領域であり、この位置制御領域内の一部または全部には、位置情報が記録されていることを特徴とする記録媒体。

16. 前記位置制御領域は、前記記録領域の中央部に配置されていることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の記録媒体。

17. 強誘電体材料からなる記録層を有することを特徴とする請求の範囲第15項に記載の記録媒体。

1 8. 熱変形可能な記録層を有することを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載の記録媒体。

1 9. 支持部にそれぞれ支持され、データを記録媒体に記録しまたは前記記録媒体に記録された前記データを読み取る第 1 プローブおよび第 2 プローブを含む 2 個以上のプローブと、前記支持部を前記記録媒体に対して相対的に移動させる移動機構とを備えた装置を用いて、前記記録媒体の記録領域にデータを記録し、または前記記録媒体の記録領域に記録されたデータを再生するデータ記録再生方法であって、

10 前記記録媒体の記録領域内の一部に、前記支持部の相対的移動に伴って前記第 1 プローブの先端部が相対的に移動することが可能な範囲の一部もしくは全部に対応し、または、当該範囲を含むより広い範囲に対応した位置制御領域を形成し、前記位置制御領域内の一部または全部に位置情報を記録する位置情報記録工程と、

前記第 1 プローブを介して、前記記録媒体の位置制御領域に記録された位置情報
15 報を検出する検出工程と、

前記第 2 プローブを介して、前記記録媒体の記録領域にデータを記録し、または前記記録媒体の記録領域に記録されたデータを読み取る記録読取工程と、

前記検出工程において検出された位置情報に基づいて、前記記録読取工程におけるデータの記録またはデータの読取が前記記録領域内の特定の位置において行
20 われるように前記支持部と前記記録媒体との間の位置関係を設定すべく、前記移動機構を制御する移動制御工程と、

を備えていることを特徴とするデータ記録再生方法。

図 1

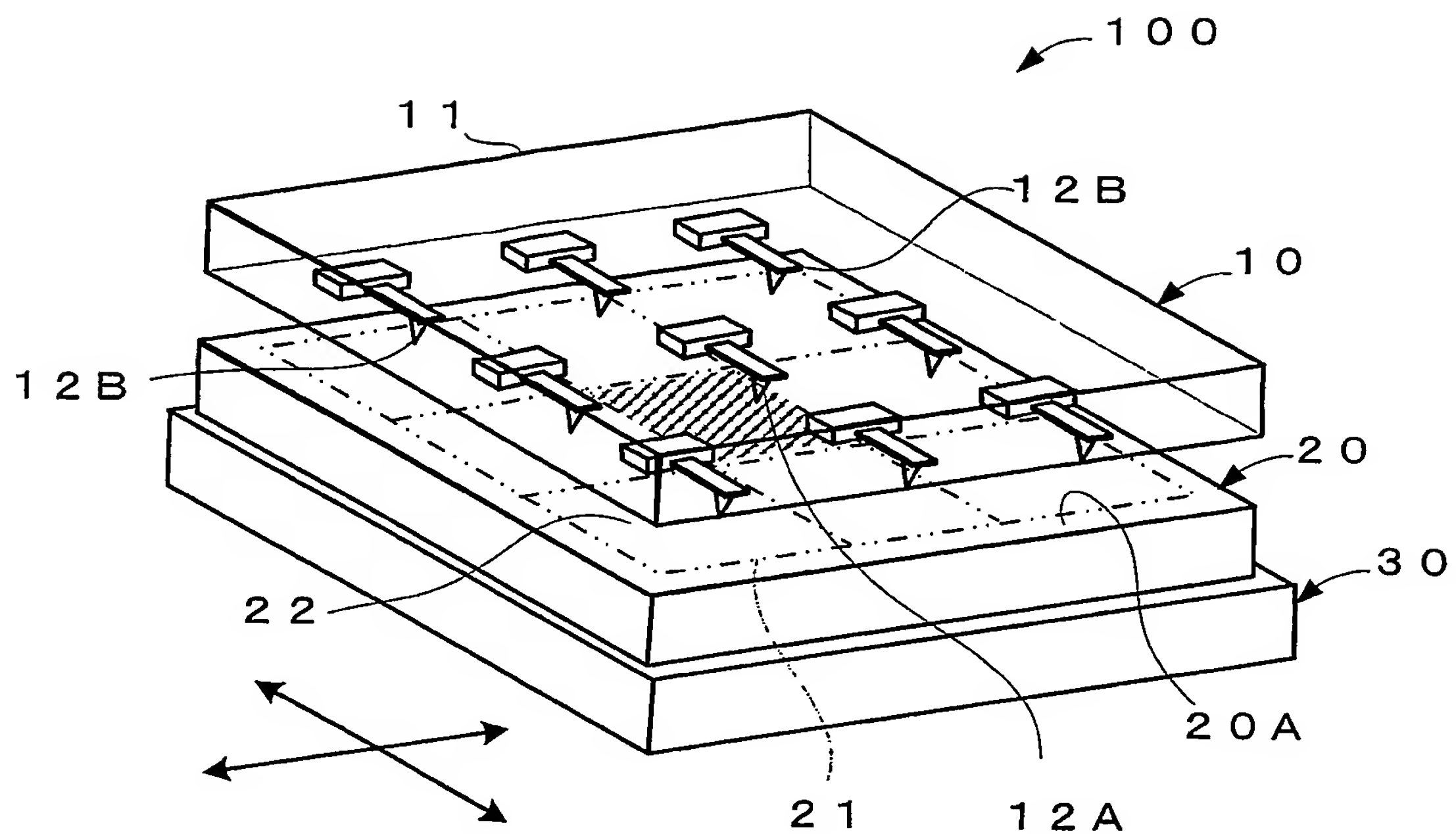


図 2

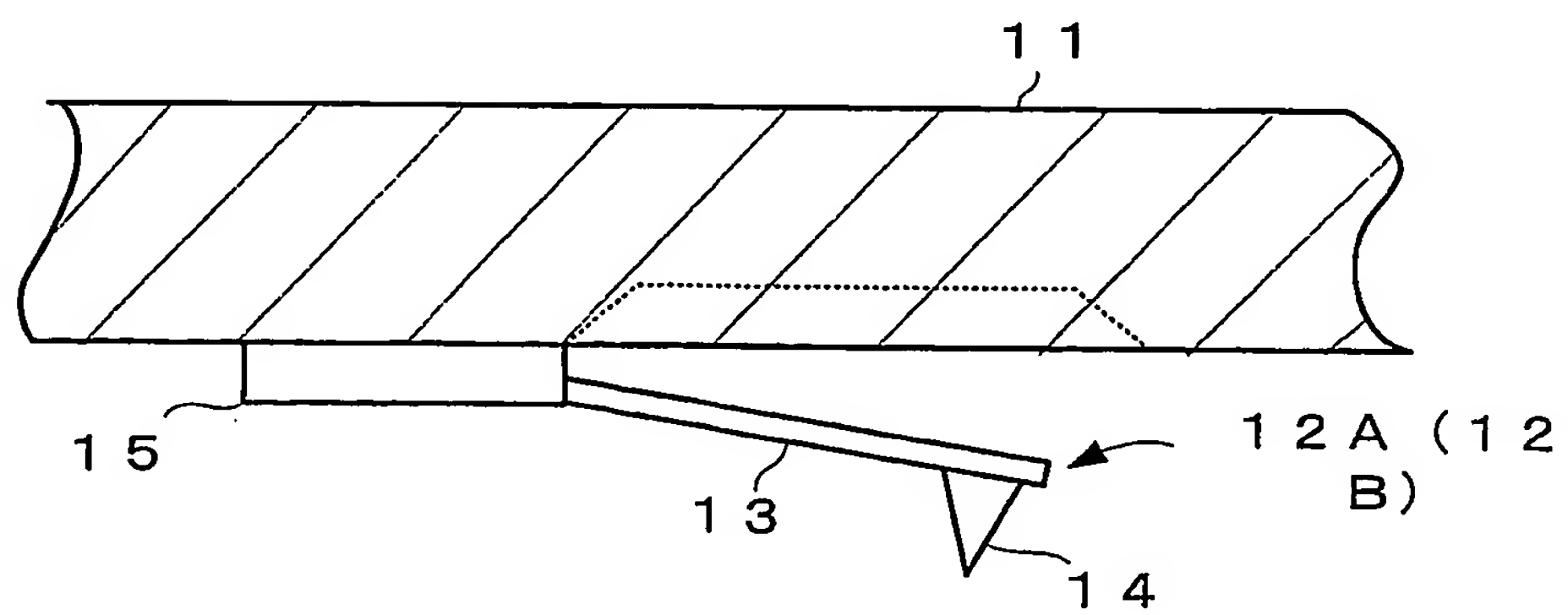


図 3

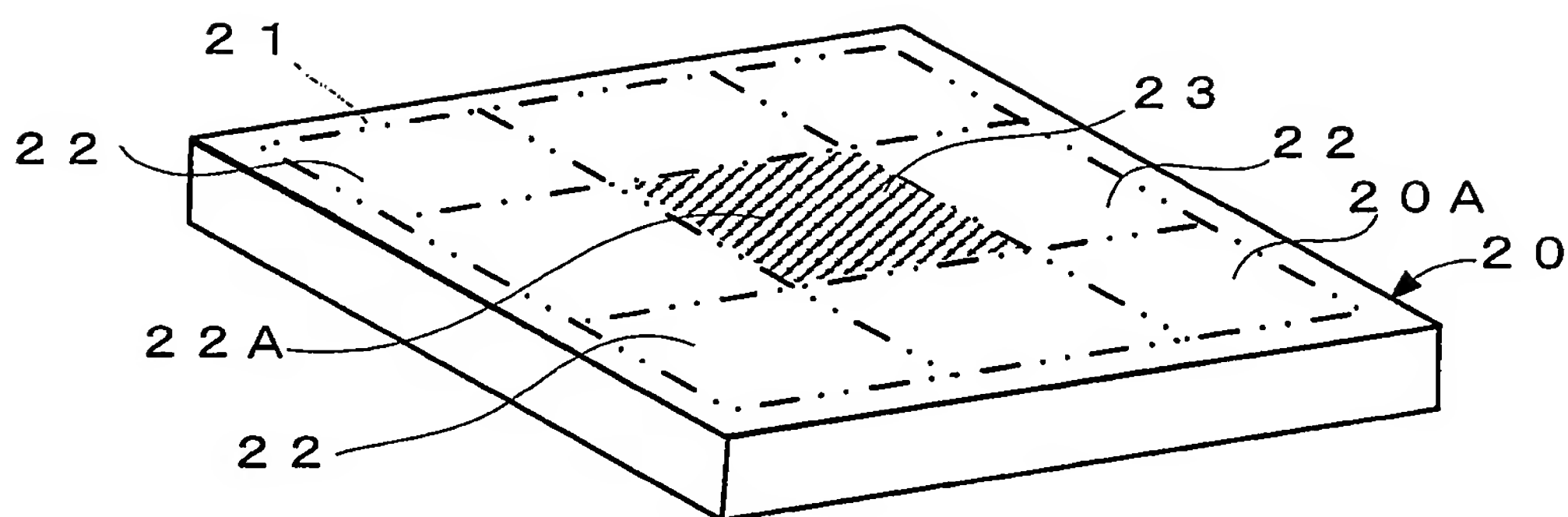


図 4

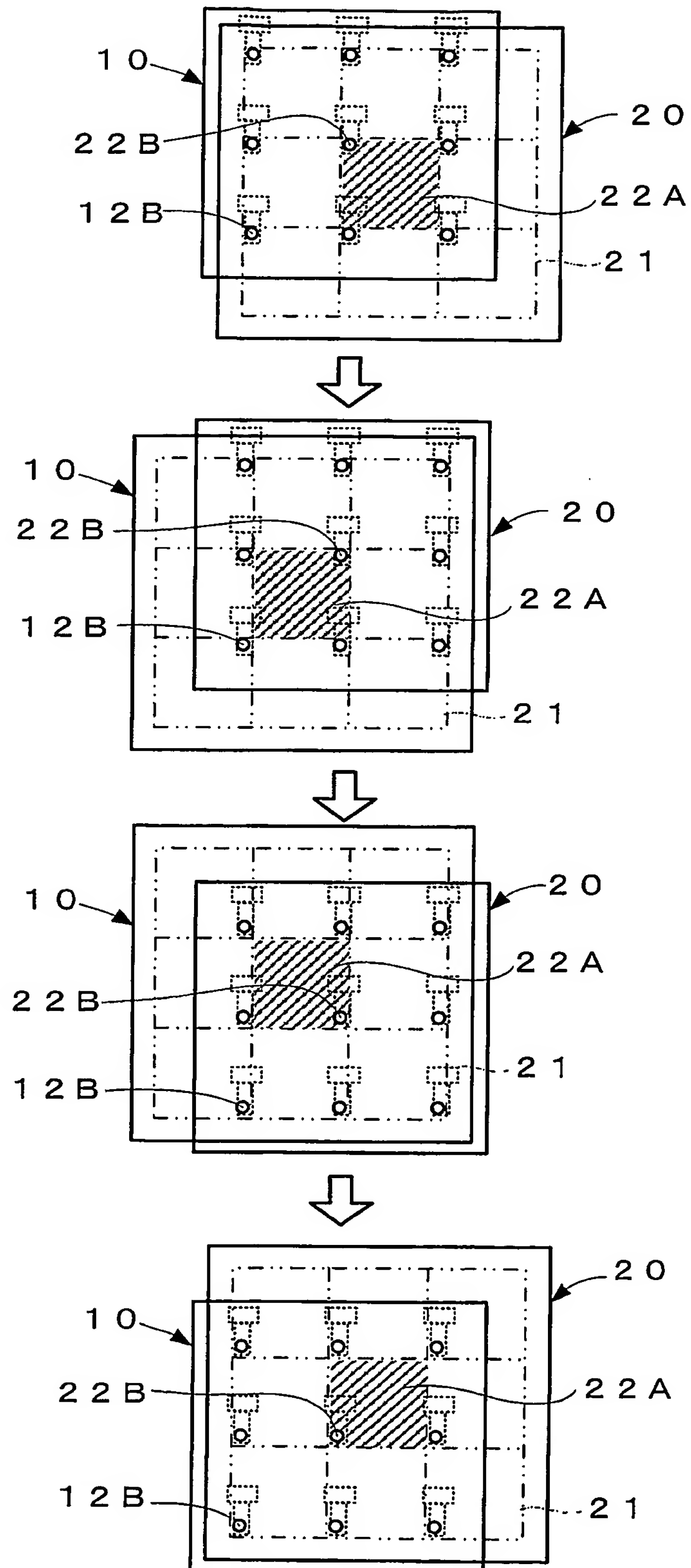


図 5

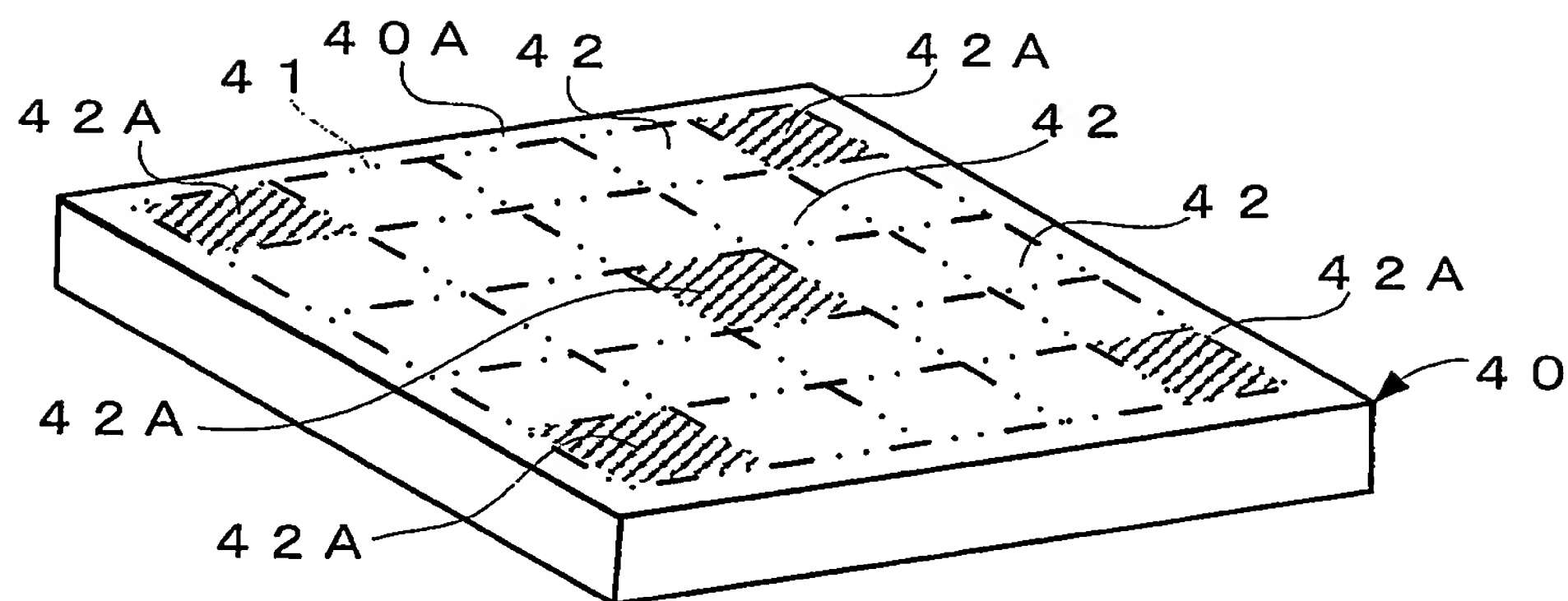


図 6

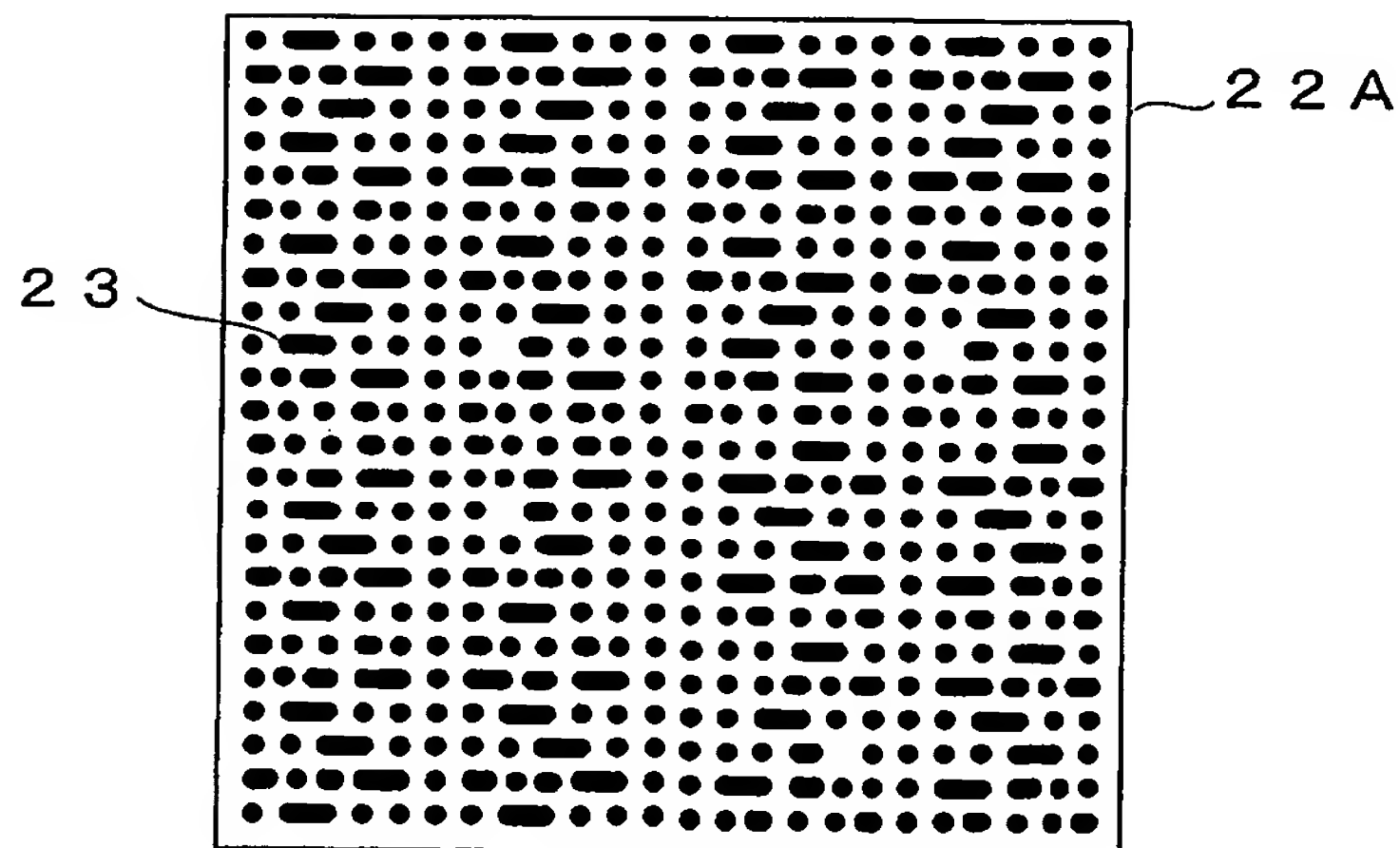


図7

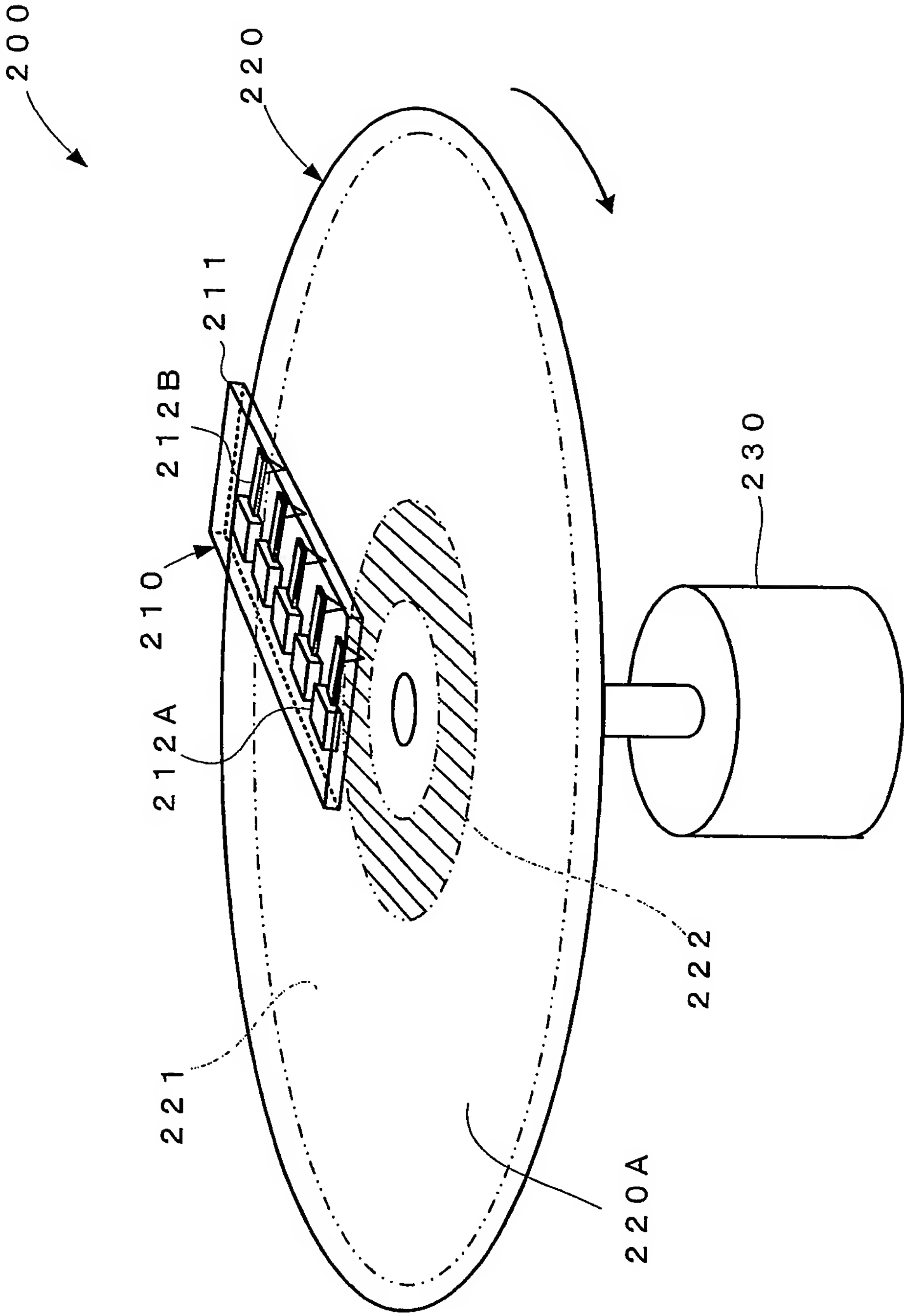


図8

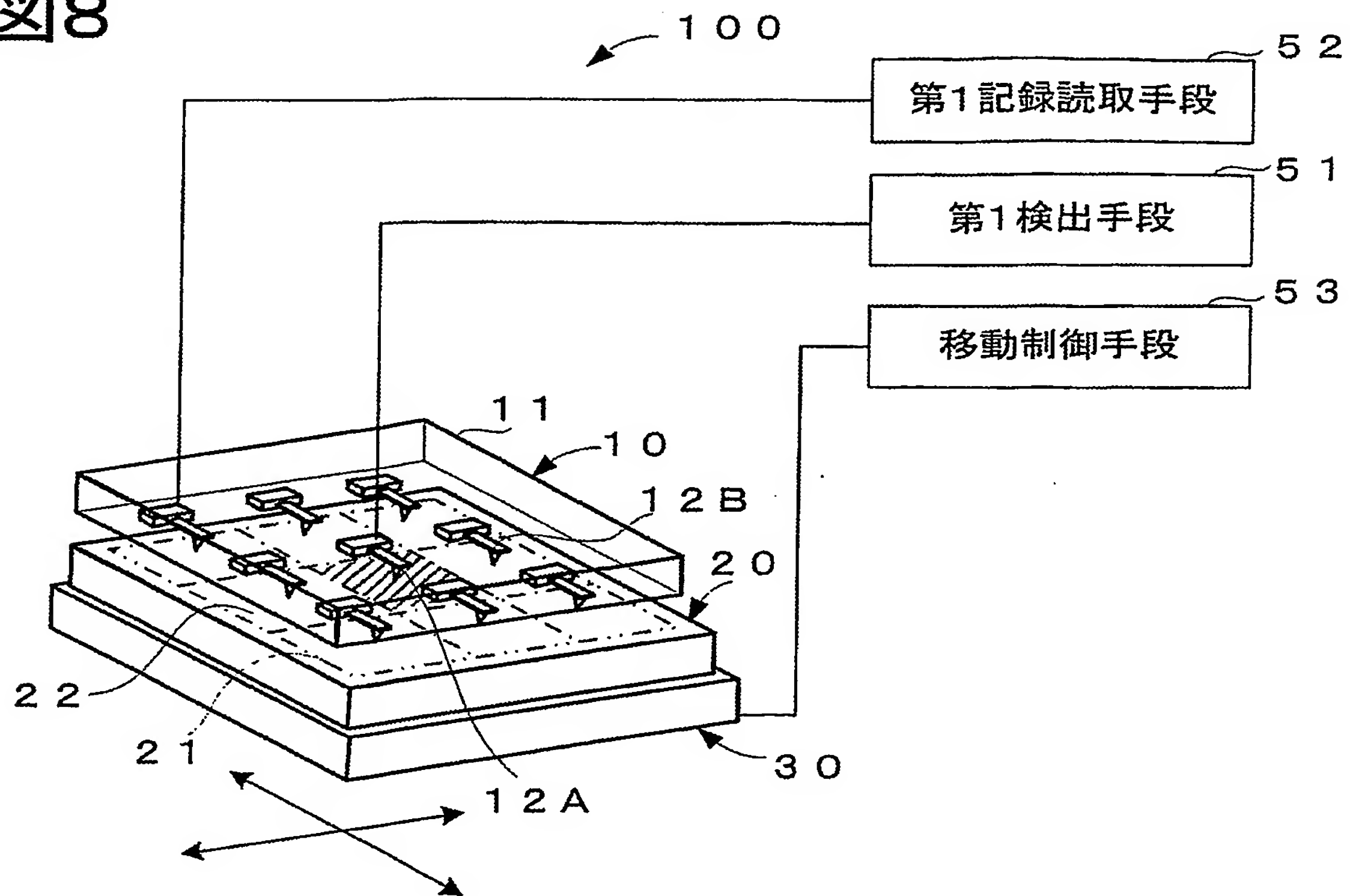


図9

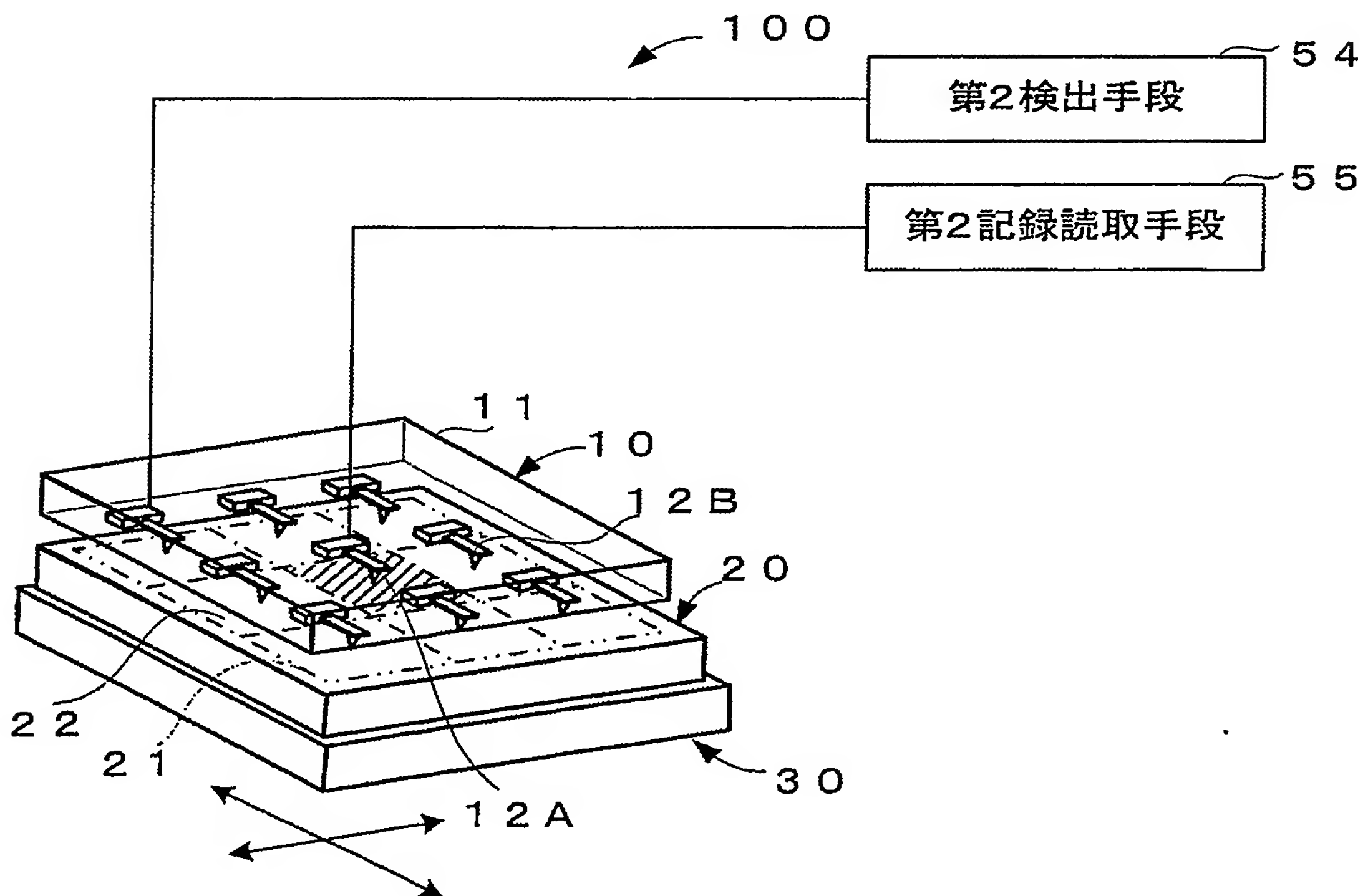


図 10

